**PENGARUH PENGGUNAAN EM4 PADA FERMENTASI ONGGOK TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN DAN SERAT KASAR**

THE EFFECT OF EM4 USE IN CASSAVA DREG FERMENTATION

ON DRY MATTER, PROTEIN AND CRUDE FIBER CONTENT

RIFQI ARRAZZAQ ANNAAFI, NUR RASMINATI, NIKEN ASTUTI

Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana, Jl. Wates Km 10, Yogyakarta 55752

Email: [arrazzaq48@gmail.com](mailto:arrazzaq48@gmail.com)

**INTISARI\*)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan kering, protein dan serat kasar onggok yang terfermentasi menggunakan EM4 dengan level penggunaan yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 5 Juni – 11 Juli 2022. Fermentasi dilakukan di perumahan Griya Kencana Permai Blok H No.9, Argorejo, Sedayu, Bantul dan Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Hasil Ternak, Program Studi Peternakan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta untuk menganalisa kandungan bahan kering, protein dan serat kasar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan empat perlakuan yaitu P0 (0%); P1 (5%); P2 (7%); P3 (9%) dan masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Variabel yang diamati adalah bahan kering, protein dan serat kasar. Data dianalisis menggunakan analisis variansi, apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan´s Multiple Range Test* (DMRT). Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penambahan EM4 berpengaruh tidak nyata (P>0,05) pada bahan kering, protein dan serat kasar. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan EM4 pada fermentasi onggok dengan level berbeda memiliki hasil yang sama terhadap bahan kering, protein dan serat kasar.

Kata kunci: Onggok, EM4, Fermentasi, Bahan kering, Protein, Serat kasar.

**ABSTRACT\*)**

This study aims to determine the content of dry matter, protein and crude fiber fermented using EM4 with different levels of use. This research was conducted on June 5 – July 11, 2022. Fermentation was carried out at Griya Kencana Permai Blok H No.9, Argorejo, Sedayu, Bantul and the Laboratory of Nutrition and Livestock Product Technology, Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agroindustry, University of Mercu Buana Yogyakarta to analyze the content of dry matter, protein and crude fiber. This study used a Complete Randomized Design (CRD) one way pattern with four treatments, namely P0 (0%); P1 (5%); P2 (7%); P3 (9%) and each treatment consisted of three replays. The variables observed were dry matter, protein and crude fiber. The data were analyzed using variance analysis, if there were differences, further tests were carried out with the Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results of the variance analysis show that the addition of EM4 has no effect (P>0,05) on dry matter, protein and crude fiber. From the results of the study, it can be concluded that the addition of EM4 to the fermentation of cassava dregs with different levels has the same results on dry matter, protein and crude fiber.

Keywords: Cassava dregs, EM4, Fermentation, Dry matter, Protein, Crude fiber.

**PENDAHULUAN**

Penggunaan limbah agroindustri pada bidang peternakan telah banyak dilakukan, khususnya sebagai bahan pakan. Pemanfaatan limbah agroindustri sangat berarti bagi ketersediaan dan keberagaman sumber daya bahan pakan bagi ternak. Bahan pakan dari limbah agroindustri memiliki kelebihan karena tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan harganyapun relatif murah. Potensi gizinya memang rendah sebagaimana halnya limbah agroindustri lainnya. Akan tetapi, kualitas nutrisinya dapat ditingkatkan dengan beberapa *treatment* tertentu. Oleh karena itu, limbah agroindustri dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pakan utamanya ketika terjadi kekurangan suplai atau kenaikan harga dari salah satu bahan pakan yang digunakan sebagai pakan ternak.

Pemakaian limbah agroindustri juga sangat berperan dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Tumpukan limbah agroindustri yang memiliki kadar air yang tinggi merupakan media yang subur bagi mikroorganisme. Akibatnya, dapat menimbulkan polusi bau dengan cepat. Apabila tidak ditangani dengan baik dapat mengakibatkan masalah pencemaran lingkungan yang serius. Oleh karena itu, pengolahan dan pemanfaatan limbah agroindustri dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan yang timbul. Limbah agroindustri cukup beragam salah satunya adalah onggok.

Onggok adalah limbah tapioka yang merupakan hasil samping dari industri pembuatan tepung tapioka yang berasal dari ubi kayu atau singkong. Onggok sebagai hasil sampingan pembuatan tepung tapioka selain harganya murah, tersedia cukup, mudah didapat, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Onggok adalah limbah padat berupa ampas dari pengolahan ubikayu menjadi tapioka, yang apabila didiamkan dalam beberapa hari akan menimbulkan bau asam dan busuk yang bersifat mencemari lingkungan.

Potensi onggok untuk dijadikan bahan pangan terutama didasarkan pada tingginya kadar pati dan serat pangan, masing-masing sebesar 55,5% BK dan 35,2% BK (basis kering) (Chaikaew *et al.,* 2012). Produksi ubi kayu di Indonesia tahun 2019 mencapai 21,7 juta ton dan menghasilkan sekitar 5,4 juta ton tapioka dan 2,4 juta ton onggok, sehingga setiap tahun tidak kurang dari 1,2 juta ton onggok dihasilkan. Menurut Muhtarudin (2012) dalam Novitha dkk. (2013) onggok juga dapat dijadikan sebagai pakan ternak ruminansia, bahan saus, namun perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Kendala yang dihadapi jika onggok akan dijadikan bahan pakan adalah tingginya kadar serat dan rendahnya protein. Pengembangan usaha peternakan perlu didukung dengan tercukupinya kebutuhan pakan ternak, sehingga perlu diupayakan jenis bahan pakan yang dapat digunakan sebagai pakan ternak pengganti yang harganya murah, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, mudah didapat dan berkualitas baik. Untuk mengatasi masalah yang disebabkan oleh onggok dan juga meningkatkan penyediaan bahan baku pakan yang bermutu, untuk itu dicari teknik pengolahan yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan menurunkan kandungan serat pada onggok.

Teknologi fermentasi diharapkan akan meningkatkan nilai gizi (yang dicari antara lain dengan meningkatnya kandungan protein kasar) dan menurunkan kandungan serat pada onggok. Proses fermentasi merupakan proses yang paling potensial diterapkan untuk meningkatkan kadar protein dan menurunkan kadar serat onggok.

Secara umum semua produk akhir fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna daripada bahan asalnya (Laelasari dan Purwadaria, 2004). Berdasarkan karakteristik onggok yang memiliki kadar air tinggi maka proses fermentasi yang dilakukan dapat berupa proses fermentasi semi padat. Menurut Ezekiel dan Aworh (2013), dibandingkan dengan metode fermentasi lainnya, fermentasi semi padat merupakan metode yang paling sesuai digunakan untuk meningkatkan kadar protein onggok karena relatif murah dan efisien. Perbaikan nilai gizi bahan pakan berkualitas rendah seperti onggok dapat diperbaiki melalui proses fermentasi (Kompiang *et al.,* 1994). Fermentasi juga berfungsi sebagai salah satu cara pengolahan dalam rangka pengawetan bahan dan cara untuk mengurangi bahkan menghilangkan zat racun yang dikandung suatu bahan serta adanya berbagai jenis mikroorganisme yang mempunyai kemampuan untuk mengkonversikan pati menjadi protein dengan penambahan nitrogen anorganik melalui fermentasi. Kandungan protein onggok dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan bakteri dalam bentuk *effective microorganism* (EM4).

EM4 berperan dalam meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen (Djuarnani dkk., 2005). Aroma asam manis yang terdapat pada EM4 disukai hewan ternak sehingga nafsu makan dan minumnya meningkat. Kandungan EM4 terdiri dari bakteri fotosintetik *(Rhodopseudomonas sp.)*, bakteri asam laktat *(Lactobacillus sp.),* *actinomicetes*, ragi dan jamur fermentasi.

Bakteri fotosintetik membentuk zat-zat bermanfaat yang menghasilkan asam amino, asam nukleat dan zat-zat bioaktif yang berasal dari gas berbahaya dan berfungsi untuk mengikat nitrogen dari udara. Bakteri asam laktat berfungsi untuk fermentasi bahan organik jadi asam laktat, mempercepat perombakan bahan organik, lignin dan selulosa, dan menekan pathogen dengan asam laktat yang dihasilkan.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dilakukan penelitian tentang fermentasi onggok dengan penambahan dosis EM4 yang berbeda dengan judul Pengaruh Penggunaan EM4 Pada Fermentasi Onggok Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein dan Serat Kasar.

**MATERI DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 5 Juni – 11 Juli 2022. Fermentasi dilakukan di perumahan Griya Kencana Permai Blok H No. 9, Argorejo, Sedayu, Bantul dan Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Hasil Ternak, Program Studi Peternakan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta untuk menganalisa kandungan bahan kering, protein dan serat kasar.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian yaitu onggok yang diambil dari penjual onggok di Dk. Gumantar, Ds. Tanjung, Kec. Juwiring, Kab. Klaten, Prov. Jawa Tengah. Bahan lain yang digunakan antara lain EM4 yang didapatkan di poultry shop Godean, Sleman, D. I. Yogyakarta, H2SO4 pekat, katalisator, aquades, larutan Na Thio, H3BO3, mr BCG, HCl, NaOH dan ethyl alcohol.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, timbangan, ember, plastik silo, karung, karet, solasi, gelas ukur, kompor, blender, gelas timbang, oven, desikator, kertas saring, labu kjedahl, alat destilasi, Erlenmeyer, buret, beker glass, pompa vakum, gooch crucible, tanur, pipet, tang penjepit, nampan, alat tulis, kamera dan timer.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah yang terdiri dari 4 perlakuan (P0, P1, P2, dan P3), setiap perlakuan diulang tiga kali.

Perlakuan onggok sebagai berikut :

P0 : Onggok (1000 g)

P1 : Onggok (1000 g) + EM4 5% (50 g)

P2 : Onggok (1000 g) + EM4 7% (70 g)

P3 : Onggok (1000 g) + EM4 9% (90 g)

Variabel yang diamati yaitu kualitas nutrien fermentasi onggok yang meliputi: Kadar bahan kering, Kadar protein kasar, Kadar serat kasar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Bahan Kering**

Hasil penelitian menunjukkan rerata bahan kering (BK) pada fermentasi onggok dengan berbagai penambahan EM4 adalah P0: 43,41% P1: 44,63% P2: 43,60% dan P3: 46,43%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata BK fermentasi onggok dengan penambahan EM4 (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan  Em4 | Ulangan | | | Reratans |
| I | II | III |
| P0 (0%) | 44,0312 | 43,6427 | 42,5730 | 43,4157 |
| P1 (5%) | 44,4441 | 43,0164 | 46,4479 | 44,6361 |
| P2 (7%) | 43,0168 | 43,0319 | 44,7764 | 43,6084 |
| P3 (9%) | 46,2015 | 44,0020 | 49,0975 | 46,4337 |

Keterangan: ns= non signifikan.

Hasil analisis variansi (Lampiran 2; Tabel 3) menunjukkan bahwa penggunaan level EM4 terhadap fermentasi onggok berpengaruh tidak nyata (P>0,05) pada kandungan bahan kering (BK). Nilai bahan kering yang berbeda tidak nyata pada berbagai perlakuan tersebut diduga karena kurangnya asupan nutrien tambahan seperti mineral, molase dan urea sehingga aktivitas enzim yang dihasilkan *Lactobacillus casei, Rhodopseudomonas palustris* dan *Saccharomyces cerevisiae* bekerja kurang optimal, dikarenakan saat melakukan fermentasi peneliti hanya menambahkan sedikit air dan tidak diberi mollase sehingga mikroorganisme dalam EM4 tidak teraktivasi secara maksimal.

Nilai bahan kering tanpa pengaruh yang signifikan diduga disebabkan oleh pertumbuhan kapang tidak maksimal karena kurangnya asupan nutrien saat proses pembuatan fermentasi seperti air dan mollase. Thanh dan Wu (1976) dalam Sundari dan Kanetro (2017), menyatakan bahwa pertumbuhan kapang yang maksimal perlu ditunjang dengan kandungan nutrien dasar yang merupakan sumber karbon, nitrogen, energi adenosin tri posfat (ATP), karbondioksida (CO2), air (H2O), mineral dan vitamin.

Pada gambar 2 terlihat terjadi penurunan bahan kering pada P2 diduga setelah fermentasi 21 hari terjadi kehilangan bahan kering dimana kapang ini juga mempunyai intensitas pertumbuhan yang tinggi, dan juga kapang ini telah mensintesis enzim zat makanan. Asam amonia dapat digunakan oleh kapang untuk pembentukan asam amino. Sedangkan perubahan kandungan bahan kering dipengaruhi oleh intensitas pertumbuhan miselia kapang, kemampuan merombak bahan kering untuk memenuhi kebutuhan energi.

Kehilangan bahan kering selama proses fermentasi disebabkan mikroorganisme menggunakan subtrat untuk berkembang biak dan menghasilkan air dan karbondioksida sebagai sisa metabolisme. Oleh karena itu, kehilangan bahan kering dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan mikroorganisme dalam substrat. Penurunan bahan kering diduga karena *Saccharomyces cerevisiae* pada inkubasi 21 hari mulai mensintesa enzim pengurai, yaitu sellulose yang akan merombak selulosa dalam produk.

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dan menghasilkan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase dan sellulase. Hal ini di dukung oleh pendapat (Fardiaz, 1988) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi terjadi penurunan bahan kering. Terjadi penurunan bahan kering setelah fermentasi disebabkan selama fermentasi berlangsung juga terjadi proses respirasi, di mana pada proses fermentasi selain dihasilkan energi juga dihasilkan air dan karbondioksida (CO2), sebagian air akan tertinggal dalam produk dan sebagian lagi akan keluar dari produk. Air yang tertinggal dalam produk inilah yang akan menyebabkan kadar air menjadi tinggi dan bahan kering menjadi rendah.

**Protein Kasar**

Hasil penelitian menunjukkan rerata protein kasar pada fermentasi onggok dengan berbagai penambahan EM4 adalah P0: 3,14% P1: 3,20% P2: 3,53% dan P3: 3,16%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata protein kasar fermentasi onggok dengan penambahan EM4 (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan Em4 | Ulangan | | | Reratans |
| I | II | III |
| P0 (0%) | 2,9645 | 3,4395 | 3,0453 | 3,1497 |
| P1 (5%) | 3,6210 | 3,2523 | 2,7305 | 3,2013 |
| P2 (7%) | 3,4940 | 3,9587 | 3,1414 | 3,5314 |
| P3 (9%) | 3,7259 | 2,9914 | 2,7718 | 3,1630 |

Keterangan: ns= non signifikan.

Hasil analisis variansi (Lampiran 2; Tabel 4) menunjukkan bahwa penggunaan level EM4 terhadap fermentasi onggok berpengaruh tidak nyata (P>0,05) pada kandungan protein kasar. Nilai protein kasar yang berbeda tidak nyata pada berbagai perlakuan tersebut diduga karena kurangnya asupan nutrien tambahan seperti mineral, molase dan urea sehingga aktivitas enzim yang dihasilkan *Lactobacillus casei, Rhodopseudomonas palustris* dan *Saccharomyces cerevisiae* bekerja kurang optimal, dikarenakan saat melakukan fermentasi peneliti hanya menambahkan sedikit air dan tidak diberi mollase sehingga mikroorganisme dalam EM4 tidak teraktivasi secara maksimal.

Mikroba yang terdapat pada EM4 yang teraktivasi secara tidak maksimal menyebabkan tidak dapat memproduksi asam laktat dengan maksimal, bakteri dan jamur juga tidak dapat menghasilkan enzim yang dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga protein yang terikat pada lignin tidak dapat terlepas secara maksimal. Hal ini didukung oleh pernyataan Akin (1996) dalam Hidayat dkk. (2015), yang menyatakan bahwa bakteri dan jamur dapat menghasilkan enzim yang memiliki aktivitas dalam melonggarkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga protein yang terikat pada lignin akan terlepas.

Nilai protein kasar tanpa pengaruh yang signifikan juga dapat disebabkan oleh penambahan jumlah starter yang terlalu banyak pada substrat yang sedikit, yang menyebabkan bakteri fermentasi mati dan tidak mendegradasi selulosa yang dapat melepaskan protein dalam lignin.

Kandungan protein kasar pada P2 dengan EM4 7% lebih tinggi dari P3 dengan EM4 9% (Gambar 3) disebabkan oleh jumlah starter yang diberikan pada P3 terlalu banyak dibandingkan dengan jumlah substrat, sehingga bakteri pada EM4 banyak yang mati dan selulosa tidak dapat melepaskan protein yang terikat pada lignin.

Selain substrat yang sedikit dan jumlah starter yang banyak dapat mempengaruhi hasil fermentasi diduga lama waktu fermentasi juga mempengaruhi kandungan protein, lama fermentasi akan berpengaruh terhadap produk fermentasi yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi terjadi penurunan kandungan protein disebabkan protein yang telah diubah oleh mikroorganisme proteolitik digunakan oleh mikroorganisme lain. Adanya penyerapan sel terhadap sumber nitrogen ini menyebabkan kandungan protein di dalam media semakin berkurang dengan lamanya waktu fermentasi (Thantowi dan Nuswantara, 2012).

Dalam penelitian Sari dan Maida (2013) menyatakan bahwa *S. cerevisiae* mulai membentuk zona bening pada uji kemampuan produksi amilase pada hari ke 4 sampai hari ke-7, setelah itu diameter zona bening terhenti. Total mikroba konsorsium *S.cerevisiae* dan *A.niger* pada limbah padat pengolahan bioetanol singkong hasil fermentasi menurun pada hari ke-5. Sutisna dan Andri (2013) juga menyatakan bahwa fase eksponensial *S. cerevisiae* terjadi pada hari ke-2 hingga hari ke-3 dan seterusnya mengalami fase stasioner sampai menuju kematian di hari ke-8. Selanjutnya ia mengatakan populasi *S.cerevisiae* yang memfermentasi limbah padat bioetanol menurun pada hari ke-5 karena nutrien yang dibutuhkan untuk tumbuh habis dimanfaatkan selama proses fermentasi.

**Serat Kasar**

Hasil penelitian menunjukkan rerata protein kasar pada fermentasi onggok dengan berbagai penambahan EM4 adalah P0: 36, 99 P1: 36, 86 P2: 36, 66 dan P3: 36, 81. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata serat kasar fermentasi onggok dengan penambahan EM4 (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan Em4 | Ulangan | | | Reratans |
| I | II | III |
| P0 (0%) | 36,6480 | 37,3319 | 37,0106 | 36,9968 |
| P1 (5%) | 37,0839 | 36,7404 | 36,7714 | 36,8652 |
| P2 (7%) | 36,2995 | 37,3688 | 36,3382 | 36,6688 |
| P3 (9%) | 36,0818 | 38,1689 | 36,1831 | 36,8113 |

Keterangan: ns= non signifikan.

Hasil analisis variansi (Lampiran 2; Tabel 5) menunjukkan bahwa penggunaan level EM4 terhadap fermentasi onggok berpengaruh tidak nyata (P>0,05) pada kandungan serat kasar.

Nilai serat kasar yang berbeda tidak nyata pada berbagai perlakuan tersebut diduga karena kurangnya asupan nutrien tambahan seperti mineral, molase dan urea sehingga aktivitas enzim yang dihasilkan *Lactobacillus casei, Rhodopseudomonas palustris* dan *Saccharomyces cerevisiae* bekerja kurang optimal, dikarenakan saat melakukan fermentasi peneliti hanya menambahkan sedikit air dan tidak diberi mollase sehingga mikroorganisme dalam EM4 tidak teraktivasi secara maksimal.

Akan tetapi pada perlakuan onggok yang terfermentasi dengan level EM4 tidak mengalami perubahan serat kasar, hal ini diduga karena onggok mengandung BETN yang sebagian besar berbentuk pati. Senyawa ini sangat mudah difermentasi menjadi asam laktat, dimana asam laktat akan bersifat pengawet untuk mencegah mikroba lain untuk berkembang termasuk bakteri asam laktat itu sendiri bila pH yang dihasilkan sudah tercapai dan masuk ke dalam fase stabil. Situasi ini memungkinkan tidak adanya perombakan serat kasar, kalaupun ada perombakan diduga relatif sangat kecil.

Gambar 4, merupakan diagram rerata serat kasar fermentasi onggok menggunakan EM4 dengan level penggunaan yang berbeda. Pada gambar 4 memperlihatkan kandungan serat kasar fermentasi onggok menurun dengan pemberian EM4 7% (36,66%), dibandingkan dengan fermentasi onggok tanpa pemberian EM4. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penambahan inokulum yang diberikan sesuai dengan jumlah substrat ada, sehingga aktivitas enzim meningkat dalam mengurai komponen serat menjadi lebih sederhana. Ratnakomala dkk*.* (2006) menyatakan bahwa penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi. Pernyataan ini juga didukung oleh Jones *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa selama ensilase terjadi aktivitas pendegradasian komponen selulosa dan hemiselulosa oleh mikroorganisme yang terlibat pada proses fermentasi.

Sementara bakteri lainnya (terutama bakteri asam laktat) akan mengkonversi gula-gula sederhana menjadi asam organik (asetat, laktat, propionat dan butirat) selama ensilase berlangsung. Akibatnya produk akhir lebih mudah dicerna jika dibandingkan dengan bahan tanpa fermentasi.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan EM- 4 dengan level berbeda terhadap fermentasi onggok memiliki hasil yang sama pada kandungan bahan kering, protein dan serat kasar. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa dalam pembuatan fermentasi onggok dengan penambahan EM4, EM4 perlu diaktifkan terlebih dahulu dengan menambahkan air dan molases karena mikroorganisme dalam larutan EM4 berada dalam keadaan tidur, sehingga fermentasi mendapatkan hasil yang lebih optimal.

**REFRENSI**

Andrizal. 2003. *Potensi, Tantangan dan Kendala Pengembangan Agroindustri Ubi Kayu dan Kebijakan Industri Perdagangan yang Diperlukan.* Pemberdayaan Agribisnis Ubi Kayu Mendukung Ketahanan Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian.

Anggorodi, R. 2005. *Ilmu Makanan Ternak Umum.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Anggraeni, Y. P. dan S. S. Yuwono. 2013. Pengaruh Fermentasi Alami pada Chips Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*) terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Terfermentasi. in press April 2014. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 59-69.

Anonim. 2012. *http://* *https://www.emindonesia.com/index.php/menu/91/tentang-em4/.* (Diakses pada tanggal 10 Oktober 2022).

Anshari, M. F. 2010. Pengaruh Pengukusan Onggok dan Suplementasi *Methionine Hidroxy Analog* dalam Ransum terhadap Performan Domba Lokal Jantan. *Skripsi.* Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Sebelas Maret.

Astuti, M. 2007. *Pengantar Ilmu Statistik Untuk Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Cempaka Pertama. Bina Publisher. Bogor.

Astuti, N. 2021. *Petunjuk Praktikum Dasar Nutrisi Ternak.* Program Studi Peternakan. Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Yogyakarta.

Astuti, T. dan G. Yelni. 2015.Evaluasi Kecernaan Nutrien Pelepah Sawit yang Difermentasi dengan Berbagai Sumber Mikroorganisme sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia 10 (2) : 101-105.*

Chaikaew, S., Y. Maeno, W. Visessanguan, K. Ogura, G. Sugino, S. L. Hwan and K. Ishikawa. 2012. Application of thermophilic enzymes and water jet system to cassava pulp. *Bioresour Technol*. 126, pp. 87–91.

Cherney, DJR. 2000. Characterization of Forage by Chemical Analysis. dalam Given, D. I., I. Owen, R. F. E. Axford, H. M. Omed. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. *Wollingford: CABI Publishing.*

Djuarnani, N., Kristiani dan S. S. Budi. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Etsuyankpa, M. B., C. E. Gimba, E. B. Agbaji, K. I. Omoniyi, M. M. Ndamitso and J. T. Mathew. 2015. Assessment of the Effects of Microbial Fermentation on Selected Anti Nutrients in the Products of Four Local Cassava Varieties from Niger State, Nigeria. *American Journal of Food Science and Technology*. 3(3). pp. 89–96*.*

Ezekiel, O., O. Djuar and O. C. Aworh. 2013. Solid-state fermentation of cassava peel with Trichoderma viride (ATCC 36316) for protein enrichment. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 7(3). pp. 202–209.

Fardiaz, S. 1988. *Fermentasi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Gramedia. Bogor.

Fardiaz, S. 2005. *Mikrobiologi Pangan 1*. Gramedia Pusataka: Jakarta.

Farizaldi. 2016. Evaluasi Kandungan Nutrisi Ampas Kelapa Terfermentasi dengan *Aspergillus niger* dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Seri Sains 18(1): 49-55.*

Gandjar, I. dan W. Syamsyuridjal. 2006. *Mikrobiologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia: Jakarta

Hanafi, N. D. 2004. Perlakuan Silase dan Amoniasi Daun Kelapa Sawit sebagai

Bahan Baku Pakan Domba. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Program Studi Produksi Ternak. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Harjono, Y. 2013. 4 Februari, Lampung Penghasil Ubi Kayu Terbesar di Tanah Air.[*http://regional.kompas.com/read/2013/02/04/20192019/Lampung.Penghas il.Ubi.Kayu.Terbesar.di.Tanah.Air*](http://regional.kompas.com/read/2013/02/04/20192019/Lampung.Penghas%20il.Ubi.Kayu.Terbesar.di.Tanah.Air)*.* Diakses Pada Tanggal 13 Februari 2022.

Hidayat, M. N., A. K. Hifizah dan K. Astati. 2015. Rekayasa Komposisi Kimia Dedak Padi dan Aplikasinya sebagai Ransum Ayam Buras. Fakultas Peternakan Universitas Islam Negeri Alaudin, Makassar. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Peternakan*. 3(1): 145-156.

Jones, C. M., A. J. Heinrichs, G. W. Roth and V. A. Issler. 2004. *From Harvest to Feed: Understanding silage management*. Pensylvania, Pensylvania State University.

Kompiang, I. P., A. P. Sinurat, S. Kompiang, T. Purwadaria dan J. Darma. 1994. Nutrition value of protein enriched cassava: Cassapro. *Jurnal* *Ilmu Ternak dan Veteriner*. 4(2): 107-112.

Laelasari dan T. Purwadaria. 2004. Pengkajian Nilai Gizi Hasil Fermentasi Mutan *Aspergillus niger* pada Subtrat Bungkil Kelapa dan Bungkil Inti Sawit. *Biodiversitas. 5(2): 48-51*.

Madigan, M. T., J. M. Martinko, D. Stahl and D. P. Clark. 2012. *Biology of Microorganism*. San Francisco: Pearson. P.140-141.

Maida, S. D. 2013. Pengaruh Fermentasi oleh Konsorsium *Aspergillus niger* dan *Sacharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Nutrisi Limbah Padat Pengolahan Bioethanol yang Berasal dari Singkong *(Manihot esculenta)*. *Skripsi*. Bandung : UIN SGD Bandung.

Malvianie. E., P. Yulianti dan Salafudin. 2014. Fermentasi Buah Nanas Menggunakan Sistem Kontinu dengan Bantuan Bakteri *Acetobacter xylinium*. *Jurnal ITN 1(2): 1-11.*

Miskiyah, I. Mulyawati dan W. Haliza. 2006. Pemanfaatan Ampas Kelapa Menjadi Pakan Ternak. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: 880- 884.*

Miswandi, F. 2009. Analisis Komponen Serat Daun Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan Feses Ayam. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Murtidjo, B. A. 1987. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius, Yogyakarta.

Novitha, L. S., Muhtarudin dan R. Sutrisna. 2013. Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Agroindustri Sebagai Pakan Ternak Melalui Suplementasi Kalsium dan Magnesium Organik: Pengaruhnya terhadap VFA dan Amonia Cairan Rumen. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu.* Universitas Lampung.Vol. 1 No. 3.

Nuraini, Sabrina dan S. A. Latif. 2007. Potensi *Neurospora crassa* dalam Meningkatkan Kualitas Onggok Menjadi Pakan Kaya β Karoten*.* *Laporan HB Tahap I Dikti*. Lembaga Penelitian Universitas Andalas, Padang.

Pamungkas, W. 2011. Teknologi Fermentasi, Alternatif Solusi dalam Upaya Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal. *Media Akuakultur 6(1): 43-48.*

Pasaribu, T., A. P. Sinurat, T. Haryati, Supriyati, J. Rosida dan H. Hamid. 1998. Improving the Nutritive Value of Palm Oil Sludge By Fermentation: the Effect of Fungi Strain, Environmental Temperature and Enzymatic Process. *JITV 3: 237-242*.

Pratiwi, I., F. Fathul dan Muhtarudin. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Starter pada Pembuatan Silase Ransum terhadap Kadar Serat Kasar, Lemak Kasar, Kadar Air dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Silase. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu 3 (3) : 116-120*.

Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. IPB Press. Bogor.

Ratnakomala, S., R. Ridwan, G. Kartina dan Y. Widyatuti. 2006. Pengaruh Inokulum *Lactobacillus Piantarum* 1A-2 dan 1BL-2 terhadap Kualitas Silase Rumput Gajah *(Penissetum Purpureum)*. *Biodivertas.* 7:131-134.

Ridla. 2014. *Pengenalan Bahan Makanan Ternak*. IPB Press. Bogor.

Rusdi, U. D. 1992. Fermentasi Konsentrat Campuran Bungkil Biji Kapok dan Onggok serta Implikasi Efeknya terhadap Pertumbuhan Ayam broiler. *Disertasi*. Universitas Padjadjaran. Bandung.

Sandi, S., A. Indra, M. Ali dan N. Arianto. 2012*.* Kualitas Nutrisi Silase Pucuk Tebu *(Saccharum officinarum)* dengan Penambahan Inokulum *Effective Mikroorganisme-4* (EM-4). Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal Peternakan Sriwijaya 1 (1) : 1-8.*

Santoso, U. dan I. Aryani. 2007. Change in Chemical Compsosition of Cassava Leaves Fermented by EM4. *Jurnal Sains*. Perternakan Indonesia. Vol. 2 No. 2.

Semaun, R., I. D. Novita dan M. Abdullah. 2016. Analisis Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung sebagai Pakan Ternak Alternatif dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Galung Tropika 5(2): 71-79.*

Sijabat, D. 2016. Perubahan Komposisi Kimia Kulit Buah Kopi yang Difermentasi dengan *Effective Microorganism 4*. *Skripsi*, Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.

Sobowale, A. O., T. O. Olurin and O. B. Oyewole. 2007. Effect of lactic acid bacteria starter culture fermentation of cassava on chemical and sensory characteristics of fufu flour. *Afr J. Biotech*. 16: 1954-1958

Soeharsono. 2010. *Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi dan Aspek Praktis*. Widya Padjajaran : Jakarta.

Soejono, M., R. Utomo dan S. Priyono. 1990. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kecernaan In Vitro Bagasse. Proceeding*.* *Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak. Grati.

Suksombat, W., L. Pipat and N. Pitunart. 2006. Energy and Protein Evaluation of Five Feedstuffs Used in Diet in which Cassava as Main Energy Source for Lactating Dairy Cow. *J. Sci. Technol.* 14 (1): 99-107*.*

Sunarto dan Christiyanto. 2013. Manajemen Pakan. *Wartazoa 5(4): 10-20.*

Sundari, E., E. Sari dan R. Rinaldo. 2012. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4, PROSIDING SNTK TOPI*, ISSN 1907-0500.

Sundari dan B. Kanetro. 2017. Pengaruh Level Inokulum *Aspergillus niger* terhadap Kandungan Nutrien Onggok Fermentasi. *Laporan Penelitian.* Fakultas Agroindustri. Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Yogyakarta.

Suparjo. 2008*. Evaluasi Pakan Secara In Sacco*. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.

Suryani, Y., I. Hernaman dan N. H. Hamidah. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan EM4 *(Effective Microorganisms-4)* pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar. *Jurnal UIN Sunan Gunung Djati Bandung.* 10 (1) : 139-153.

Sutisna, A. 2013. Pengaruh Fermentasi Limbah Padat Pengolahan Bioetanol dari Singkong *(Manihot esculenta)* Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Gizi Limbah. *Skripsi*. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

Suwahyono, U. 2014. *Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur.

Taufik, D. 2014. Teori Praktis Fermentasi Pakan dan Bokashi.

*h*[*ttp://organichcs.com/2014/03/10/teori-praktis-fermentasi-pakan-dan*](ttp://organichcs.com/2014/03/10/teori-praktis-fermentasi-pakan-dan%20) *bokashi/*. (Diakses pada tanggal 5 Maret 2022).

Thantowi, A. dan S. Nuswantara. 2012. Efek Sumber Karbon Berbeda terhadap Produksi *α-glukan* oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada Fermentor Air Lift. *Jurnal Nature Indonesia.* Vol. 13. No. 2.

Tifani, M. A., S. Kumalaningsih dan A. F. Mulyadi. 2015. Produksi Bahan Pakan Ternak dari Ampas Tahu dengan Fermentasi Menggunakan EM4 (Kajian pH Awal dan Lama Waktu Fermentasi). *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Brawijaya. Malang.

Ubalua, A. O. 2007. Cassava wastes: treatment options and value addition alternatives. *Journal Biotechnol.* 6(18). pp. 2065–2073.

Widayati, E. dan W. Yanti. 1996. *Limbah untuk Pakan Ternak*. Trubus Agrisarana, Surabaya.

Winarno, F. G. 1997. *Enzim Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Yunilas. 2009. Bioteknologi Jerami Padi Melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. *Laporan Penelitian.* Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Medan.